

教育部112年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號: 035

計畫名稱: 「科學阿Q」 --- 以提問策略融入STEAM 跨學科教學協助學生進行科學探究活動

主持人: 潘瑾卿

執行單位: 台中市立居仁國中

壹、計畫目的及內容:

學生能否在適當時間經由老師提問，做到反思後，再自我提問而再自我解決問題的歷程影響研究質量，所以今年度想要研究教師提問到反思到學生自問的變化對學生進入實作的影響。本研究希望使用STEAM多面向問題進行科學認知提問策略(TQ)，促使學生進行(STEAM+科學認知)自我提問，本研究注重在教師提問(TQ)對學生自問(SQ1)的同階性與異階性變化對研究產出的影響為本年度研究重點。

貳、研究方法及步驟:

本研究重點在圖2-1-1之A-F發展階段之時的TQ-SQ1的變化，以進入實作的時間點來看，設計前10周左右的學習內容和評量規準，約在10週後，本年度科研究生可以在引導下提出自己作品的發想，進行探究，撰寫台中市科展作品說明書的完成度代表其學習成效，期中報告時以校內提報科研計畫的件數與通過率代表階段性學生探究成果。

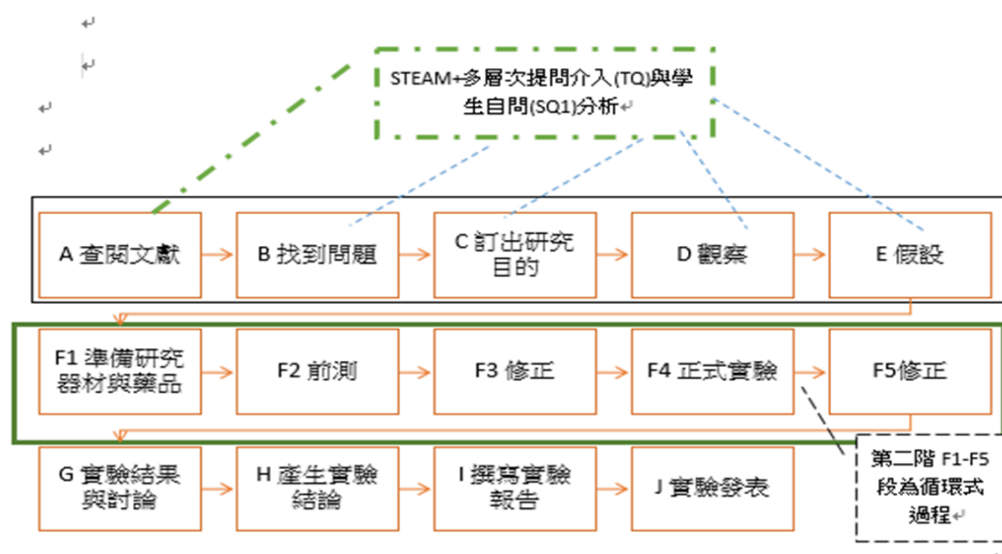


圖 2-1-1 科研究生研究歷程與教師研究者的教學歷程



教師進行數據處理教學，學生看螢幕步驟學習 (第一節 數據處理教學)



科展社classroom 版進行課程教學，學生專心學習重文獻到實作的經驗分享



教師以一組學生實驗裝置舉例，如何利用現有材料組裝進行實驗



學生利用假日課程進行實驗，磨粉，培養基製作。

圖 2-1-2 社團課學生學習照片

參、目前研究成果

一 教師提問方式(TQ)對學生自問方式(SQ)的影響

研究工具為比較兩份表單，第一份為在2023年5月學生進行線上課程時，給予"牛奶膠水影片文獻提問表單"，書面引導學生要觀察影片中的材料與設備、實驗步驟、實驗設計後對自己進行提問(SQ)，並分析SQ的問題向度，得到表格3-1-1，反應書面提問下-SQ STEAM與科學認知對應一覽表。再於7月暑假營隊培訓時安排"牛奶膠水"實作活動，教師親身以實驗影片示範一次，並讓學生仿作一次，以示範的TQ方式讓學生進行仿作後對自己進行提問(SQ)，得表格3-1-2 示範提問下-SQ STEAM與科學認知對應一覽表。兩種提問方式均為開放式提問，差別在是否有動手進行實作。以百分比比較STEAM向度與科學認知之變化，發現TQ方式對學生SQ向度有影響，影響如下表示(圖 3-1-1 TQ提問方式對學生SQ影響)

(一)在實作後有更多的學生(50%)能問入應用性問題，比未實作前的調查來的高(表3-1-1 應用性29%)。代表親身實作與觀察現象有助於學生進入實驗狀態。

(二)在實作後，有較多的學生(42%)能問出T向度問題(表3-1-1之中，T向度為29%)，經由實驗後，學生較傾向思考用科技與調整技術達到實驗效果。

(三)由相同學生群體在接觸實驗前後的思考差異表現發現，教師提問面項會影響學生回覆問

題的面向，實驗提問下，學生較多直接提問"方法"技術"等問題，也容易核心關注關鍵詞如本實驗中的"酪蛋白"。並減少範圍廣大聚焦不易的"E向度"問題(7%-->0%)。

表格3-1-1 書面提問下-SQ STEAM與科學認知對應一覽表

| | 科學認知 | | | | | | |
|-------|------|----|----|----|----|----|-------|
| STEAM | 知識 | 理解 | 應用 | 分析 | 評鑑 | 創造 | 比例(%) |
| S | 6 | 3 | | | | | 64 |
| T | | | 4 | | | | 29 |
| E | | 1 | | | | | 07 |
| 比例(%) | 42 | 29 | 29 | | | | |

表格3-1-2 示範提問下-SQ STEAM與科學認知對應一覽表

| | 科學認知 | | | | | | |
|-------|------|----|----|----|----|----|-------|
| STEAM | 知識 | 理解 | 應用 | 分析 | 評鑑 | 創造 | 比例(%) |
| S | 3 | 3 | 1 | | | | 58 |
| T | | | 5 | | | | 42 |
| E | | | | | | | |
| 比例(%) | 25 | 25 | 50 | | | | |

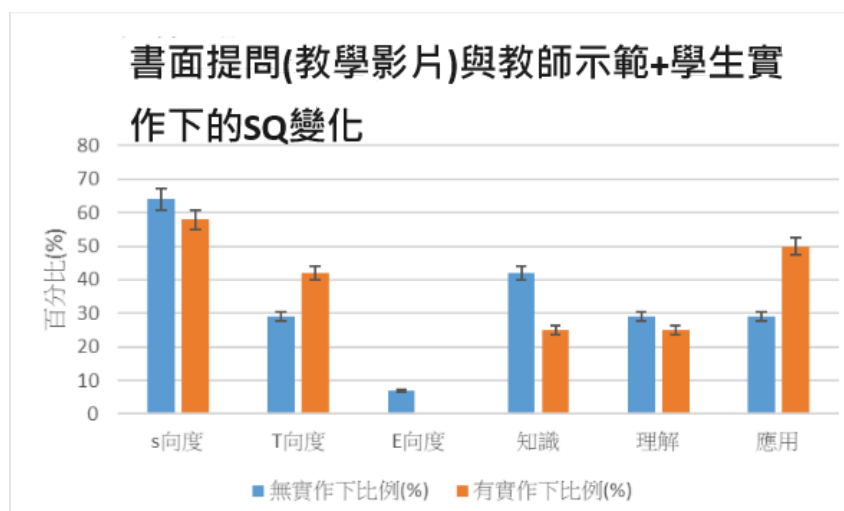


圖 3-1-1 TQ提問方式對學生SQ影響

二 教師提問(TQ)之STEAM向度與科學認知面向對學生自問STEAM向度與科學認知面向上的影響

科學認知面相指108課綱中學習認知的六種子項，對應相關學習內容區分為記憶、了解、應用、分析、評鑑、創造六個層次。本研究工具分析TQ-SQ過程中，STEAM與科學認知輸入與輸出的變化，表單在2023年11月初發下，表單設計要學生回想指導教師TQ過的一個問題並紀錄下學生相對應出的一個SQ問題，此時學生自評的研究階段多落在第一個實驗中(圖2-1-1的F2階段)，所以TQ-SQ已經進行大約3個月的時間(7-11月)，回收作答20份，有效作答18份，分析學生作答如表3-2-1 TQ-SQ 階層分析，收集資料發現，科展社學生在STEAM向度的思想變化比科學認知面向的思想跳階大，研究者配合學生實際表現發現:若學生能在STEAM

向度變化大者，通常實作表現較為膽大冒險，能以混沌模式試誤下去，反觀學生郭O昕，高O謙，黃O博大約在11月中文獻探討後就沒有進入實驗，個人較沒有實驗動機，吳O榛，游O曄，張OO寧三位同學也較需教師在實驗上比較多引導。所以，腦袋靈活變階的同學較具有專題研究特質，教師教學上可以多加引導注意。本研究與其他研究香紅發現:「新穎」、「新創」、「新奇」、「新進」是從事科學研究所要秉持的前衛心境。(李文獻，2017)，換言之，具有創新特質的學生比較具有參與科展活動的性向。

表3-1-3 TQ-SQ 階層分析

| 姓名 | TQ分析 | TQ分析 | SQ分析 | SQ分析 | TQ-SQ 在 STEAM向度的變化 | TQ-SQ在科學認知面相的變化 |
|------|------------------------|------------------------|------------------|----------------|--------------------|-----------------|
| 廖O勛 | ST | 應用性 | E | 應用性 | ST□E(異) | 應用性□應用性(同) |
| 廖O甯 | ST | 應用性 | E | 應用性 | ST□E(異) | 應用性□應用性(同) |
| 吳O榛 | E | 應用性 | E | 應用性 | E□E(同) | 應用性□應用性(同) |
| 楊O蔚 | E | 應用性 | ST | 理解性 | E□ST(異) | 應用性□理解性(異) |
| 郭O昕 | E | 應用性 | E | 應用性 | E□E(同) | 應用性□應用性(同) |
| 黃O嘉 | E | 應用性 | ST | 理解性 | E□ST(異) | 應用性□理解性(異) |
| 歐O瑞 | E | 理解性 | ST | 理解性 | E□ST(異) | 理解性□理解性(同) |
| 陳O齊 | ST | 知識性 | E | 應用性 | ST□E(異) | 知識性□應用性(異) |
| 陳O碩 | 因研究者誤解題意，無提出TQ問題，固無法分析 | 因研究者誤解題意，無提出TQ問題，固無法分析 | E | 應用性 | | |
| 王O瑜 | ST | 理解性 | ST | 理解性 | ST□ST(同) | 理解性□理解性(同) |
| 洪O容 | E | 應用性 | ST | 理解性 | E□ST(異) | 應用性□理解性(異) |
| 陳O宜 | E | 理解性 | ST | 理解性 | E□ST(異) | 理解性□理解性(同) |
| 林O芸 | E | 應用性 | E | 應用性 | E□E(同) | 應用性□應用性(同) |
| 張OO寧 | ST | 知識性 | ST | 知識性 | ST□ST(同) | 知識性□知識性(同) |
| 高O謙 | ST | 知識性 | ST | 理解性 | ST□ST(同) | 知識性□知識性(同) |
| 黃O博 | E | 應用性 | E | 應用性 | E□E(同) | 應用性□應用性(同) |
| 羅O駿 | E | 知識性 | 因研究者無提問問題，所以無法分析 | 因研究者無提問問題，無法分析 | | |
| 謝O航 | ST | 理解性 | ST | 知識性 | ST□ST(同) | 理解性□理解性(同) |
| 游O曄 | E | 應用性 | E | 應用性 | E□E(同) | 應用性□應用性(同) |
| 蔡O卉 | ST | 理解性 | E | 應用性 | ST□E(異) | 理解性□應用性(異) |

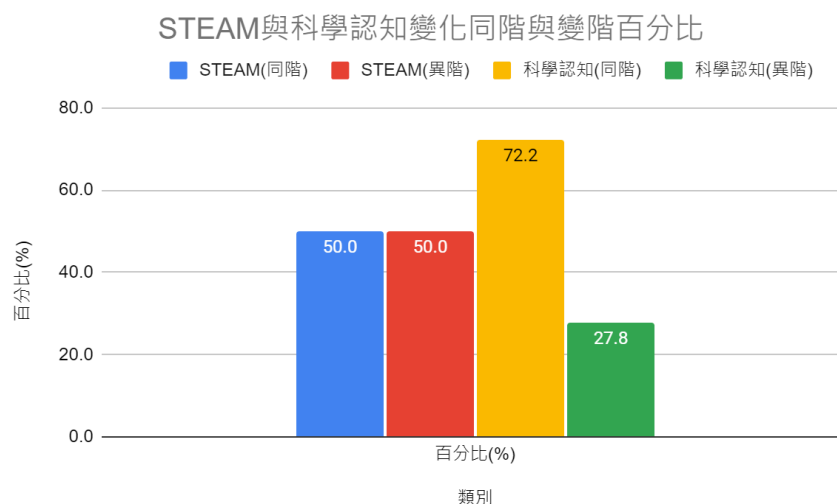


圖 3-2-1 TQ-SQ 階層變化分析

三 TQ-SQ STEAM向度與科學認知面向上變化對學生研究質量的影響

本研究工具分析TQ-SQ過程中，STEAM與科學認知輸入與輸出的變化，表單在2023年11月初發下，表單設計要學生回想指導教師TQ過的一個問題並紀錄下學生相對應出的一個SQ問題，教師對應學生在隨後12月的科研計畫繳交情況分析TQ-SQ變化對研究產出的影響，研究結果以卡方考驗分析，發現學生作品能否繳交與STEAM思維能力能否跳階有關，能夠在STEAM思維上跳階大的學生較能繳交出科研計畫，能否繳交科研計畫與科學認知變化跳階無關，而科研計畫的內容多寡(指實驗數量)與STEAM與科學認知變化思惟程度無關。歸納學生資料如表3-3-1TQ-SQ階層變化與實作表現分析，表3-3-2 TQ-SQ階層變化編碼與作品質量分布，卡方考驗分析與內容如圖3-3-1到圖3-3-4。並對於STEAM的變化(ST-E，E-ST，ST-ST，E-E)以變異數分析ANOVA進行事後考驗，發現研究質量結果無關(圖3-3-6)。由實驗結果得知，引導學生在聽到老師提問後，可以由科學，科技，工程，數學，藝術等不同面向延伸數個問題進行反思，跨領域思考，並促使自己設計和製作原型，加強工程技術和設計能力，能幫助科展順利進行。而教師的科展課程安排也可以多加入工程元素，讓學生練習流程，程序性知識的演練，亦能幫助學生進行研究。

表3-3-1 TQ-SQ階層變化與實作表現分析

| 姓名 | 代號 | TQ-SQ 在STEAM向度的變化 | TQ-SQ在多層次提問的變化 | 變化分析(是否進入應用性自問) | 科研計畫繳交 | 實驗質量 |
|-----|----|-------------------|----------------|-----------------|--------|----------|
| 廖彥勛 | A | ST□E(異) | 應用性□應用性(同) | 是 | ✓ | 前三章+三個實驗 |
| 廖子甯 | B | ST□E(異) | 應用性□應用性(同) | 是 | ✓ | 前三章+六個實驗 |
| 吳竑榛 | C | E□E(同) | 應用性□應用性(同) | 是 | ✓ | 前三章+三個實驗 |
| 楊鎧蔚 | D | E□ST(異) | 應用性□理解性(異) | 否 | ✓ | 前三章+二個實驗 |

續表 3-3-1 TQ-SQ階層變化與實作表現分析

| | | | | | | |
|------|---|----------|------------|---|---|----------|
| 郭品昕 | E | E□E(同) | 應用性□應用性(同) | 是 | x | |
| 黃泓嘉 | F | E□ST(異) | 應用性□理解性(異) | 否 | ✓ | 前三章+二個實驗 |
| 歐庭瑞 | G | E□ST(異) | 理解性□理解性(同) | 否 | ✓ | 前三章+四個實驗 |
| 陳品齊 | H | ST□E(異) | 知識性□應用性(異) | 是 | ✓ | 前三章+三個實驗 |
| 陳品碩 | I | | | | | |
| 王若瑜 | J | ST□ST(同) | 理解性□理解性(同) | 否 | ✓ | 前三章+二個實驗 |
| 洪梓容 | K | E□ST(異) | 應用性□理解性(異) | 否 | ✓ | 前三章+二個實驗 |
| 陳佳宜 | L | E□ST(異) | 理解性□理解性(同) | 否 | ✓ | 前三章+二個實驗 |
| 林湘芸 | M | E□E(同) | 應用性□應用性(同) | 是 | ✓ | 前三章+六個實驗 |
| 張子肄寧 | N | ST□ST(同) | 知識性□知識性(同) | 否 | ✓ | 前三章+二個實驗 |
| 高亦謙 | O | ST□ST(同) | 知識性□理解性(異) | 否 | x | |
| 黃彥博 | P | E□E(同) | 應用性□應用性(同) | 是 | x | |
| 羅文駿 | Q | | | | ✓ | 前三章+二個實驗 |
| 謝沛航 | R | ST□ST(同) | 理解性□知識性(異) | 否 | x | |
| 游采曄 | S | E□E(同) | 應用性□應用性(同) | 是 | ✓ | 前三章+一個實驗 |
| 蔡曠卉 | T | ST□E(異) | 理解性□應用性(異) | 是 | ✓ | 前三章+一個實驗 |

註:實作表現分析:以科研計畫繳交與否與實驗質量決定

表 3-3-2 TQ-SQ階層變化編碼與作品質量分布

| TQ-SQ過程在 STEAM項目 與科學認知 階層的變化 | SQ在多層次 是否進入"應 用性" | 科研計畫繳交情況 | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | 沒交 | 前三章+1個 實驗含討論 結論 | 前三章+2個 實驗含討論 結論 | 前三章+3個 實驗含討論 結論 | 前三章+4個 實驗以上含 討論結論 |
| 均有改變 | 是 | | T | | H | |
| | 否 | | | D、K、F | | |
| STEAM變， 科學認知沒 變 | 是 | | | | A | B |
| | 否 | | | L | | G |
| STEAM不變， 科學認知 變 | 是 | | | | | |
| | 否 | O、R | | | | |
| 均無改變 | 是 | E、P | S | | C | M、 |
| | 否 | | | J、N | | |

(一)TQ-SQ過程中，STEAM項目的變化對於學生完成科研計畫繳交有影響，以Fisher's exact test 的結果來看，TQ-SQ中 STEAM項目變化對於能否繳交計畫書無關($p=0.082$)(圖3-3-1)，但以大樣本寬鬆標準下，進行卡方考驗，則有關係 ($p=0.023$)(圖3-3-2)。

Contingency Tables

Contingency Tables

| | 是否繳交科研計劃書 | | |
|---------|-----------|---|-------|
| STEAM變化 | A | B | Total |
| A | 9 | 0 | 9 |
| B | 5 | 4 | 9 |
| Total | 14 | 4 | 18 |

Log Odds Ratio

| | Log Odds Ratio | 95% Confidence Intervals | | p |
|---------------------|----------------|--------------------------|----------|-------|
| | | Lower | Upper | |
| Odds ratio | 2.744 | -0.361 | 5.849 | |
| Fisher's exact test | ∞ | -0.238 | ∞ | 0.082 |

圖 3-3-1 費雪正確概率考驗，TQ-SQ過程中，STEAM項目的變化對於學生完成科研計畫繳交影響

Results

Contingency Tables

Contingency Tables

| | 是否繳交科研計劃書 | | |
|---------|-----------|---|-------|
| STEAM變化 | A | B | Total |
| A | 9 | 0 | 9 |
| B | 5 | 4 | 9 |
| Total | 14 | 4 | 18 |

Chi-Squared Tests

| | Value | df | p |
|----------------|-------|----|-------|
| X ² | 5.143 | 1 | 0.023 |
| N | 18 | | |

圖 3-3-2 卡方考驗，TQ-SQ過程中，STEAM項目的變化對於學生完成科研計畫繳交影響

註 STEAM 變化 A=變；B=不變，是否繳交計畫書 A=是；B=否

2. TQ-SQ過程中，STEAM項目的變化對於學生科研計畫書中的實驗質量沒有影響，卡方考驗的結果來看，TQ-SQ中 STEAM項目變化對於計畫書中的實驗質量均無關係 ($p=0.593$)。(圖3-3-3)

3. TQ-SQ過程中，多層次問題階層的變化對於學生完成科研計畫繳交無影響，不論以 Fisher's exact test或卡方考驗 的結果來看，TQ-SQ中多層次問題階層的變化對於是否繳交計畫書均無關係($p=1.000$)。(圖3-3-4)

| | | | |
|---------------------------|-------|----|-------|
| Contingency Tables | | | |
| 實驗質量(扣除沒交) | | | |
| STEAM變化 | 乙 | 甲 | Total |
| A | 4 | 3 | 7 |
| B | 3 | 4 | 7 |
| Total | 7 | 7 | 14 |
| Chi-Squared Tests | | | |
| | Value | df | p |
| X² | 0.286 | 1 | 0.593 |
| N | 14 | | |

圖 3-3-3 卡方考驗，TQ-SQ過程中，STEAM項目的變化對於學生科研計畫質量的影響

| | | | |
|---------------------------|-------|----|-------|
| Contingency Tables | | | |
| Contingency Tables | | | |
| 是否繳交科研計畫書 | | | |
| 多層次是否進入應用性問題 | A | B | Total |
| A | 7 | 2 | 9 |
| B | 7 | 2 | 9 |
| Total | 14 | 4 | 18 |
| Chi-Squared Tests | | | |
| | Value | df | p |
| X² | 0.000 | 1 | 1.000 |
| N | 18 | | |

圖 3-3-4 卡方考驗，TQ-SQ過程中，多層次問題變化對於學生科研計畫繳交的影響

4. TQ-SQ過程中，多層次問題階層的變化對於學生科研計畫書中的實驗質量無影響，不論以Fisher's exact test或卡方考驗的結果來看，TQ-SQ中多層次問題階層的變化對於計畫書中實驗質量均無關係($p=1.000$)。

5. TQ-SQ過程中，ST向度與E向度的變化對科研計畫中實驗數量的影響？

以網路ANOVA 計算機進行考驗，發現變階情況對實驗數量無影響($p=0.236$)

| | | | |
|--------------------|------------|---|-------|
| Contingency Tables | | | |
| | 實驗質量(扣除沒交) | | |
| 多層次是否進入應用性問題 | 乙 | 甲 | Total |
| A | 3 | 3 | 6 |
| B | 4 | 4 | 8 |
| Total | 7 | 7 | 14 |

| | | | |
|-------------------|-------|----|-------|
| Chi-Squared Tests | | | |
| | Value | df | p |
| X ² | 0.000 | 1 | 1.000 |
| N | 14 | | |

圖 3-3-5 卡方考驗，TQ-SQ過程中，多層次問題變化對於學生科研計畫質量的影響

| | | | | | |
|------|-------|-----|------|------|-------|
| 變異來源 | SS | 自由度 | MS | F | p值 |
| 組間 | 8.59 | 3 | 2.86 | 1.58 | 0.236 |
| 組內 | 27.20 | 15 | 1.81 | | |
| 總和 | 35.70 | 18 | | | |

圖 3-3-6 ANOVA事後比較結果

四 TQ-SQ 過程訪談錄音檔質性分析

本研究工具為在2024年1月與2024年4月隨機對4位學生進行TQ-SQ問答前後測，將同一個問題問學生兩次，看學生在專題探究過程中的能力展現與變化。詳細訪談逐字稿於附錄，以下就學生回答歸納研究結果；

(一) 教師提問行為分析

教師提問多為在實驗室中看著學生的實作過程而"當下"產生的問題，提問語句較為簡潔，內容為開放式問題，較少S問題，TEM面項問題較多。黃昭勳(2019)文獻指出多數教師會依賴教科書的內容來發問，有的則會憑藉直覺發問，所以題目偏向簡單，而科展活動沒有教科書也並非機械化教學情境，所以教師提問通常為開放性問題並鼓勵學生推論，講述研究過程。

(二) 學生回答行為分析

1. 科展進行當下的學生通常會邊思考邊重覆問題，候答時間應比一般時間長。

2. 學生回答的S，通常是他們接觸材料與裝置後的知識，理解實驗用品的物理性質與化學性質後能解決問題的方法。也就是扎實獲得程序型知識。學生產出知識(S)，可以稱是經驗值的知識(S)。對自己既有的知識架構調和後產生的獨門知識。

3. 學生產生知識向度: T>E>S，代表學生可以運用知識。

4. 學生能否反應經驗值產生的知識(S向度)，能反應出該生對於探究過程的理解程度。

(三) 教師提問行為增能

1. 教師心理學題庫談到課堂教學時，教師對學生的候答時間以3-5秒為宜，科展教師研究學生行為發現:科展問題應該要候答2倍-3倍時間以上。

2.此時教師可以用"換句話說"技巧再把問題問一次，或簡化問題使學生進行分階段回答，幫助學生獲得理解。

3.以階層式引導為佳(以點泥成金的學生例子舉例)，老師能耐煩，鷹架學生既有知識與未知之間的差距。

(四)學生回答行為增能

1.學生通常經過第一次教學後還不會(前後測比較結果發現50%學生仍不會，50%在一次教學後就會，與其學習起點有關)，所以可以指示學生在教師指導時錄影或錄音反覆觀看，自主學習。

2.學生在思考問題時，應該以聽懂老師的問題為第一優先(反過來說，教師應該以讓學生理解問題為優先)，善用自問自思而回答的思考流程與老師互動越多，溝通就越良好。

(五)前後測TQ-SQ發現

學生在經過TQ-SQ的社團引導模式後，50%可以解決研究問題並獲得正確觀念知識，50%則否，這與學生的數理運算能力有關。經由質性訪談資料更加發現，科展研究對學生的研究能力為:能促進學生文獻搜尋精度(廖1)，改變衝動而為由思而作的模式(歐1)，與增加動手實作的意願性(陳1、廖2、游1)。

肆、目前完成進度

(一)研究問題方面

回應112學年度科教專案的研究問題:探究TQ-SQ1之間-問題層次的變化與探究 TQ-SQ1之下學生思考智能的改變兩個問題，研究結果發現TQ影響SQ方式，TQ實作提問產生SQ實作問題，教師提問STEAM多向度的問題有利於學生多向度思考設計，學生若能在STEAM下多元思考，對於研究產出有正向幫助，由師生TQ-SQ互動過程知道，學生在科展中通常產出程序性知識，屬於自身獨特經驗值知識，並且提升資料收集效率，大大提升動手作找答案的意願。本研究對於研究的待答問題已完成回答並在期中與期末科教專案研討會上將研究心得分享。

(二)計劃執行方面

目前已完成四場內聘教師假日講座(80%)，二場外聘教師假日講座(100%)，與每日午休科展指導鐘點67節(75%)，學生研究材料費17331元(43%)，社團學生26人參與課程，16件作品報名台中市科展初試，多位老師參與研究社群高達10人，一場科展社參訪活動，授與課程與講座協助學生完成作品(附錄五 112學年度台中市科展作品獲獎名單，學生與指導老師)，參展台中市科展學生高達19人，學生在科學探究的路上多有獲得，STEAM專題化模式啟發了不少孩子，增進孩子解決問題的能力。

伍、預定完成進度

清點研究室器材與補充耗材，添購實驗裝備，預定在5-7月尚有新生培訓線上課程需要完成，並籌畫在7月進行一週的實體科展歷程探究教學，需要協調場地與請託自然科領域老師進行授課，完成科教專案的期末報告的修正。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

(一) 建立學生紀錄實驗過程的習慣。

目前想到的因應方法是落實書寫研究日誌手冊，可在社團課建立寫研究週記的習慣供指導老師定期檢核，及時輔導與回饋。

(二) 增加教師參與與促進教師認同

許多教師認為,科展能培養學生的科學探究能力、創新思維,對學生的全面發展很有裨益。他們願意鼓勵和支持學生參與，但擔心指導科展增加了工作負擔，耗費大量課餘時間，部分教師會感到一定程度的壓力和負擔，一向以來，若學生缺乏系統性指導和教導，科展就難上加難。指導教師若就沒有固定時間指導學生，大幅降低教師社群的指導意願。所以研究者希望繼續在科教專案幫助下辦理相關講座與學生營隊，在社群老師參與的過程中，與之互動並分享經驗，協助簡化與重點化指導工作，降低教師的時間與心理負擔。

柒、參考資料

李文献(2017)，創新以享受科展研究之旅，科學研習，第56期，第七卷。

黃昭勳(2019) 臺灣教育評論月刊，2019，8（1），頁 281-291。

附錄一

5月線上課程 "牛奶膠水書面提問"表單(文獻影片)

表4-2-1 牛奶膠水實驗提問表-知識性知識

問題1-1: 影片中有提到那些科學相關概念?(可複選)*

☐ 酪蛋白 ☐ 木棒 ☐ 乳清 ☐ 最大載重量 ☐ 牛奶 ☐ 酸鹼中和 ☐ 酸鹼指示劑

問題1-2: 承前面問題1-1，影片中有那些科學概念是你不了解的?(可複選)*

☐ 酪蛋白 ☐ 木棒 ☐ 乳清 ☐ 最大載重量 ☐ 牛奶 ☐ 酸鹼中和 ☐ 酸鹼指示劑

問題1-3-1: 承以上問題，若遇到你急於了解的科學概念，你會運用那些途徑來求知，有效的解決你的疑問?(可複選)

☐ 上網找答案 ☐ 看書找答案 ☐ 問師長找答案 ☐ 設計實驗找答案 ☐ 其他

問題1-3-2: 除了以上的求知途徑之外，若你勾選以“其他途徑”求知，則請你簡要說明你如何了解新的科學概念?(未勾選“其他途徑”者免填)

問1-4：承問題1-3，請寫下你尋找到關於製作「牛奶膠水」的科學概念及參考文獻網址。

問1-5：經過已以上問題1-1到1-4的引導，請自我提問一個問題，並把問題寫下來？

☐ 上網找答案 ☐ 看書找答案 ☐ 問師長找答案 ☐ 設計實驗找答案 ☐ 其他

問1-6：關於問題1-5，你的解決方式是：

☐ 上網找答案 ☐ 看書找答案 ☐ 問師長找答案 ☐ 設計實驗找答案 ☐ 其他

問1-7：如果你在“問1-6”是用實驗找答案的，請拍照實驗過程記錄並按Google 文件方式發佈於網路中。

問1-8：對於問題1-5 你的自我提問中，你給的答案內容是什麼?請寫下來（就算是實驗找答案，也請給出重要結論）

問題1-9：你對於“問題1-1”到“問題1-4”中，老師對“事實性知識”的引導提問過程，對你了解“牛奶膠水”實驗的幫助性有多少?

☐ 很大 ☐ 大 ☐ 普通 ☐ 小 ☐ 極小

問1-10：你對於“問題1-5”到“問題1-8”中，自己對“事實性知識”的自問探究過程，對你了解“牛奶膠水”的實驗幫助性?

☐ 很大 ☐ 大 ☐ 普通 ☐ 小 ☐ 極小

附錄二 7月 暑期課程實體課程 "牛奶膠水書面提問"表單 (教師示範+學生實作)

7/4(二) 課程 以牛奶膠水實驗進行"仿作"與"實驗活動"

一 觀看實驗影片原稿與實作版

二 實驗目的:比較自製膠水與市售白膠的黏性大小

三 實驗材料裝置與藥品

(一) 藥品

| | | |
|-------------|-----------|--------|
| 脫脂奶粉20ml *1 | 白醋 20ml*1 | 小蘇打粉適量 |
|-------------|-----------|--------|

(二) 器材

| | | | | | |
|------|-------|------|------|------|-------|
| 濾紙數張 | 廣用試紙 | 量杯四個 | 漏斗一個 | 紙張數張 | 玻璃棒一支 |
| 鐵架一支 | 長尾夾數個 | 竹筷數支 | 水瓶一個 | 棉繩一段 | 刮杓一支 |

四 簡易實驗步驟

(一) 將白醋加入脫脂牛奶中。

(二) 將上述溶液做靜置。

(三) 過濾溶液，並取上方的沉澱物至於乾淨燒杯中。(Q1: 請問上方沉澱物主要組成是什麼?)

(四) 加入小蘇打粉並觀察變化。(Q2: 請問加入小蘇打粉的用意為何?)(Q3:加入小蘇打粉後，發生了什麼變化?並猜想可能是為什麼?)

(五) 準備兩張紙，各塗上1cm*0.5cm範圍的適量黏性分子，將兩張紙互相壓平並刮除多餘的黏性分子，將相疊的紙張烘乾，重覆以上步驟三次，做得三張測試用紙。

(六) 將黏性分子改成市售白膠，重複步驟(一)-(五)，做出三張白膠測試用紙。

(七) 將測試紙張裝置如測試裝置(圖一) 並懸掛空水瓶(忽略空瓶重量)，每次加水50ml，紀錄自製膠水與白膠分別可以懸掛最大水瓶重量，每類別有三次數據。

(八) 將以上數據依照實驗目的加以比較與討論。(Q4:請問依照實驗目的，應該比較的操作變因，控制變因，應變變因為何?)

四 實驗記錄

(一) 請回答以上問題:

Q1:_____

Q2:_____

Q3:_____

Q4:_____

(二) 在經過(1)觀看實驗影片(2)自行仿作 (3)教師引導提問後，你發現哪些認知衝突或疑惑之處，你想自問什麼問題，來幫助自己解決認知衝突與疑惑

- 1.在回答Q 1後，我要問自己:_____ 簡述解決方式?
- 2.在回答Q 2後，我要問自己:_____ 簡述解決方式?
- 3.在回答Q 3後，我要問自己:_____ 簡述解決方式?
- 4.在回答Q 4後，我要問自己:_____ 簡述解決方式?

五 實驗結果

(一) 實驗表格(自行設計)

(二) 實驗統計圖(自行設計)

六 實驗結果與討論

根據以上的提問與實驗結果，請進行相關結果與討論

1. 因果關係:(提示盡量往數據解釋)

2. 原理解釋:(提示盡量往原理)

3. 新發現與應用:(提示盡量往創新與實驗過程的系統發現)

七 變因分析

1-1 經過以上實驗過程，你認為影響膠水黏性的操作變因有哪些? 請列點寫下來，越多越好?_____

七 變因分析

1-2 經過以上實驗過程，若要研究膠水分子的"黏性持久性", 你認為應變變因是甚麼? 要如何測量?_____

八 實驗假設與實驗設計

經過以上實驗過程，若要研究膠水分子"老化程度"對膠水分子的"抗水性"影響:

- 1-1 你的假設是甚麼? _____
- 1-2 操作變因是甚麼? _____
- 1-3 控制變因是甚麼? _____
- 1-4 應變變因是甚麼? _____
- 1-5 要如何進行測量? _____

九 要進行 "八 實驗假設與實驗設計"的規劃，你問了自己甚麼問題，並用甚麼方法解決問題?(列點說明)

附錄三 11月 TQ-SQ表單


該表單主要分析學生在實驗設計上的困難點與TQ-SQ之間的變化，進而搭配科研計畫的書面作品質量進行分析，表單題目設計如下：

表 4-2-2 TQ-SQ1表單

| | | |
|----------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 問題 向度 | 基本 資料 | 姓名 |
| | | 班級與座號 |
| | | 身分: 資優生或一般生 |
| | | 經驗值: 是否在進入國中前具有"半年以上"的實作專題研究經驗(如:科展活動，程式設計比賽，機器人比賽 等) |
| 問題 向度 | 研究者對於第一個實驗的了解 | 1-1 請說明你現在的 研究方向與研究主題 : |
| | | 1-2 請說明你[實驗一]的 研究假設 |
| | | 1-3 請說明你 第一個實驗名稱 ?(預備或進行中) |
| | | 1-4 接續上一問題，請說明該實驗的 實驗原理 ? |
| | | 1-5 接續上一問題，請說明你的“實驗一”所設計的 操作變因，控制變因，應變變因 為何? |
| | | 1-6 接續上一問題，請說明該實驗的 實驗步驟 ? |
| | | 1-7 接續上一問題，據以上實驗步驟，需準備那些 實驗器材與藥品 ? |
| | | 1-8. 接續上一問題， 以下是每一個分實驗的歷程圖，請根據你的 [實驗一] 的進度， 自評 你處於哪一個 研究階段 |
| 問題 向度 | TQ-S Q變化 | 2-1 請回想你的 指導老師或是同學以及家長曾經問過什麼問題 ，對於你進行科學研究有很大的幫助?(請回想“一個”對實驗影響最大的問題後，寫出哪一個人?問了甚麼問題?對你的研究產生極大的影響? |
| | | 2-2 根據2-1你所聽到的問題，你又 自問 了什麼問題?請記錄下來這一靈感內容，將來會成為屬於你的 智慧財產權的證明 。 |
| 問題 向度 | 問題 解決 策略 | 2-3 根據2-2，你自問的問題，你曾經嘗試 如何解決問題 |


附錄四 1月與4月學生訪談資料

影片資料一

| | | |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 學生作品名稱 | 「阿基米德吸油車」--- 油水分離轉輪的設計 |  |
| 作品質量 | 台中市科展應用科學科(三) | |
| 作者資料 | 七年級，男生，段考成績，校排約 | |
| 實驗狀況 | 學生積極，會在規定時間外進行實驗，參與度高，但有在實驗室玩手機違規的情況。 | |
| 學生訪談內容 日期: 前測:20240116 | 師: 你做阿基米德水車除油，有沒有想過結合一般的水車裝置?力矩呀，斜面呀怎麼結合? 生:(思考)(自問自答重覆老師問題)，油，油的特質要慢(S，但是這是經驗中的S)。 生:運用電風扇改裝 (T，E，連結生活中經驗，有初步靈感) | |
| 學生訪談內容 日期: 後測: 20240418 | T:就是你現在做完這個研究啊，你覺得你的這個那個阿基米德水車跟其他裝置可以做甚麼結合?。阿基米德水車這個裝置還有可以跟什麼其他的機械結合?隨便亂講。 S:….. (學生思考中) T:你還記得那時候我們在實驗室討論? S:哦，你說用水晶寶寶的那個連在外面? T:那一個還有另外一個最開始的時候，我們不是有討論過阿基米德水車跟阿基米德。那個你跟什麼機械原理是有相關? S:你是在說你說那個材質嗎?(學生還是沒有聽懂問題，一直想成其他的討論)。 T:我問你進入科展社前後對你解決問題有沒有什麼改變?又說說看。就是你沒有進來之前，你遇到一個那個探究的問題啊，不是課本上的問題或課本上沒有明確答案的問題，就叫探究的問題啊，你通常解決方式? S:都是都是直接問老師。那現在會上網查。 T:在這樣子的差別上網查，會不會比較想要去做做看，認為自己做做看這樣子? S:試試看以前有曾經這種念頭，是一個不知道答案的問題，會想要做做看。現在真的會把比較會這種這種面向去想嘛，對啊。(陳1) T:沒有其他要要要說的?老師們對你的幫助是什麼?會傷害是什麼? S:老師是幫我檢查看哪裡有錯的。 T:好，那你再想想看哦。 | |


| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

影片資料二

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 學生作品名稱 | 海尼根?「亥」擬「肯」!--- 以「肯特管」原理分析「亥姆霍茲旋轉木馬」的研究 |  |
| 作品質量 | 台中市科展物理科 | |
| 作者資料 | 七年級，男生，段考成績，校排約 | |
| 實驗狀況 | 學生積極，會在規定時間外進行實驗，參與度高，實作能力與改裝能力佳，但不喜歡動腦，在實驗室有違反實驗室安全的行為(煮食)。 | |
| 學生訪談內容 日期: 前測 2024年1月16日 | S: 老師，電路有問題? (此問題學生擱置多日，不直接請教老師，而是自行嘗試解決許久) T: (在學生面前整理電路)(思考中) T: 你有想法嗎? S: 分開測。(T，轉變方法嘗試解決問題) (但師由於實驗目的就是要看到同時兩個物理量的對應，所以此時心理否決此議) T: (開始測試元件單元是否正常) (學生此時旁邊觀看) T: 有上網查嗎? 鱷魚夾怎麼套，我上次叫你查了。 S: 沒有。(自己就拿起鱷魚夾套了起來)，我自己這樣套的(S，但是式經驗中的S) T: (繼續測試單元與電路連接，找到原因為學生電線接錯)(在學生面前做了一下，並無多解釋)。 S: (學生可以接手做接下來的電線連接與電路整合)，修復正常，並可以讀值判斷。(E，程序性知識) | |
| 學生訪談內容 日期: 後測: 20240418 | T: 你上次記得說老師曾經問過一個問題就是: 我們要怎麼進行振幅跟電流的對應嗎? 那現在的話你要怎麼去處理? 就是在測量的時候電流跟振幅 那一個實驗怎麼對應 S: 那個實驗刪掉了 T: 沒關係，我還是問這個問題啊，怎麼做? S: 也是用相同的頻率不同的聲音大小來測振幅，也是用同樣頻率啊，不同的分貝呀，準備測它的電流。 T: 要分開測嗎? S: 不用分開測。 T: 分開測的方法比較好還是你剛剛講的方法比較好? S: 剛剛那個方法。(正確) | |

| | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>T:老師問你，經過科展社這學期之後 你對於解決問題的時候採用的方法有什麼改變嗎？</p> <p>S:我想去思考，會先思考，我要怎麼解決，以前比較不會思考，想的沒那麼多現在會想比較多。(歐1)</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|


影片資料三

| | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 學生作品名稱 | 金雞“牡” ---廢棄牡蠣殼製作重金屬吸收發泡煉石 |  |
| 作品質量 | 台中市科展生活與應用科學科(三) | |
| 作者資料 | 七年級，男生，段考成績，校排約 | |
| 實驗狀況 | 學生會在正規時間進行實驗，小學時有科展參賽經驗(但沒進複試)，學生口條佳，思路清晰，自我要求作品精度較高，但不用額外時間實驗，所以進度較慢，學生沒有超修所以背景知識少，但教師教學一教就通，在教師科展經驗值中，他算是吸收力高的學生。該生是學理與實作都具有均衡中上能力的學生。也是作思並重的學生。 | |
| 學生訪談內容 | S: (正在操作分光光度計)。老師吸收效率怎麼算? T:那天教授說的建議你知道嗎?要用濃度%去算，要用檢量線去算。(開放性) S:我還有作銅離子(分支回答) T:你告訴我這個做什麼。 S:沒有。 T:我再帶你作一次，我要看數據，你用多少波長?(T) S:(拿數據)，鐵離子520nm，銅離子，我最後跑650nm。(S，實作經驗中的S)。 T: (查看學生的數據)，你有放物質下去的吸光度呢?我們來看看別人如何表達吸光度? (M) S與T:(一起看文獻) S:他們有一張圖(與我，漏字)滿像的，他們的變因是用粉狀，稀釋量，他們多配很多對照組。 S:它們也沒有作濃度吸光度比較。 T:他們使用很多材料，你只有一種(鐵離子，漏字)，所以你要怎麼表達你鐵離子之中(濃度，漏字)的不同?(T，M) S:(思考)(無回答) T:所以你現在想用哪一個? (老師指吸光度下降百分比或濃度下降百分比) S:我覺得差不多，都可以。(TE) | |
| 日期 | 20240116 | |

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>T:好，那你濃度下降比率在結論中表達，寫出最好的那一種即可。</p> <p>S:那excel中藥怎麼作? (E, M)</p> <p>T:好，(老師抄下學生筆記上的數據在白紙上)，現在在excel中建立公式，你看喔，二元一次方程式$y=aX+b$，你會嗎?</p> <p>S:(傻笑，表達不會)。</p> <p>T:你不會喔!(驚訝，但了意，繼續教學)，a是斜率，b是截距，(教師教移項，學生認真聽)，(學生漸懂)。</p> <p>T:所以未來，你的檢量線的式子改了，公式要不要改?</p> <p>S:要。(M)</p> <p>T:答對了。</p> |
| <p>日期:</p> <p>後測:</p> <p>20240418</p> | <p>廖後側</p> <p>T:我想問你現在，你的那個研究數據啊，那個下降濃度percent你會算的嗎?好啊，你講講看怎麼算?</p> <p>S:啊，就是。就是(學生比excel上的數據)，用相減然後再除以開始再乘以百分之百。</p> <p>T:那他會跟對照組有關係嗎?</p> <p>S: 會呀，就是我，我們都把第一個當成對照，我們都把0，就是沒有加東西，，然後再在下去算這個。你在你的內在(能力)的你在班上數理是數理比較厲害還是文科?</p> <p>S:差不多啊</p> <p>T:阿，你是金銀榜的嗎?你校排大概多少?</p> <p>S:男生第二，全校男生第2，銀榜男生第2，男生第2。</p> <p>T:所以全校第102就對了，應該是我不知道。這次進金榜的有這麼多嘛，沒有啦，開玩笑啦啊。</p> <p>T: 就是你，你那個公式是我給你，還是你自己想的??自己後來有理解嗎?</p> <p>S:可以，後來就後來就自己想要這樣算應該可以啊，然後主任也說可以。</p> <p>T:你的那個對你的對照組都是找誰?</p> <p>S:沒有，我的對照組都是實驗第一個，然後我真的沒有打出來，就是它會有一個0的，就是什麼東西都沒有加，，叫那個時間就是譬如說。習慣?這樣子是自己的臉。</p> |

| | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>T:所以會跟對照組有關係，對不對？</p> <p>S:對，正常，這個就是什麼都沒有加了，這個就這個就一開始，這個就代表回收次數，就是沒有回收就回收一次，就是我們就是回收兩次。全新的，跟這個全新的這個啊。</p> <p>T:你有記得上一次在實驗室，你有問過同樣的問題，對不對啊？那時候就這個問題嘛啊？你那時候問完我之後，你有懂嗎？</p> <p>S:那時候就懂了，那你理解力很好好。(正確)</p> <p>T:進入科展社半年之後，對於你解決問題有什麼改變？</p> <p>S:就比較會去找出這個問題，就是真的是怎樣(的關鍵)，因為，以前就去問家長，家長一知半解就想要算了。啊，就現在可能會去找出他真正的答案。(廖1)</p> <p>T:真正的答案，什麼叫真正的答案？</p> <p>S:可能之前問家長家長也不太了解，他可能就大概含糊，跟你講一下，那其實自己也還是不太了解，但是現在的話，自己可以上網找，找到更詳細的內容。</p> <p>T:會自己做嗎？(廖2)</p> <p>S:平常，有時候也會。</p> <p>T:你以前會自己做喔</p> <p>S:嗯，我以前就有做過科展。T:好，加油。</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

影片資料四

| | | |
|--------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 學生作品名稱 | 「點泥成金」---生物廢材製作簡易製程吸金術的研究 |  |
| 作品質量 | 台中市科展生活與應用科學科(三) | |
| 作者資料 | 七年級，女生，段考成績，校排約 | |
| 實驗狀況 | 學生會在正規時間進行實驗，也會利用課餘時間作實驗，但學生的配藥能力，數學能力與實作能力與理解能力均薄弱，所以進度慢，但學生的研 | |

| | | |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | 究動機很強。 | |
| 學生訪 談內容 學生訪 談內容 日期: 後測: 20240122 | <p>T:你這個小實驗的目的是? (E)</p> <p>S:酸鹼性，酸鹼性會不會影響...?(思考)</p> <p>T:對什麼的影響，要講清楚呀，不要漏字呀?</p> <p>S:對...，對吸收程度的影響。</p> <p>T:恩，那我建議你量pH值，對照組pH=7，我去借一台pH計給你，我相信你的數據不會這麼漂亮，你先量這個(指藥品)，如何處理實驗數據?(E，M)</p> <p>S:(學生重覆問題)(思考)....做三次?</p> <p>T:不是呀!這樣你還是在處理單獨數據而已呀!(S，學生回應社團給的教學知識)</p> <p>T:老師的問題是要如何處理吸收濃度?就是說假設這格吸光度是A1，下格pH8是A2，再下一格是A3，對應你自己的檢量線，你如何處理這幾格數據的差異?吸光情況差異?(M)</p> <p>S:.....(不會)。</p> <p>T:你檢量線中，數據濃度越高吸光度越高或越少? (T)</p> <p>S:我不知道。</p> <p>T:不行，去看數據。</p> <p>S:(學生看筆記數據)。我希望鐵離子變少，所以吸光度下降。(S，原理知識)</p> <p>T:(心中知道學生會了)。</p> <p>T:加酸加鹼的顏色會變，該怎麼辦? (T)</p> <p>S:顏色不能跑掉喔?</p> <p>T:嗯!</p> <p>S:(思考)那我要跑新的波長喔(T E)</p> <p>T:對。</p> <p>T:(學生實驗流程與原理不熟，但最後可以知道吸光波長與顏色有關，了解只要顏色跑掉，檢量線波長就要重找)。</p> | |
| 後測: 20240418 | <p>T:啊，我現在問你哦，你怎麼處理你那個研究裡面的那個離子的濃度?譬如說，你在酸鹼實驗裡面酸性跟鹼性，哪一種效果比較好，你怎麼去判斷?</p> <p>S:就是我測了，測的時候它的數值，它的數值越低的話就代表他比較好。就像我。我的(實驗)就是酸性，酸性物質會比鹼性物質好。就是這樣。</p> <p>T:你有怎樣計算嗎?</p> <p>S:有啊，這裡有計算過程，</p> <p>T:你自己講啊。</p> <p>S:好好好好這個。他的這個算是直接念出來嗎?他的算式就是...這個括號，然後0.331-0.298</p> <p>T:我問你，你對照組，你對照組怎麼利用在計算裡面?</p> <p>S:不知道，我沒有對照組啊。(學生實驗設計不夠嚴謹)</p> <p>T:那你怎麼比較A跟B它吸收效果比較好?你是說酸性跟鹼性?然後譬如說，譬如說pH值8與pH值6，你怎麼比較誰的吸收效果比較好?</p> <p>S:就是在酸性的酸性環境下，他是0.298，他在8ml 24小時下，然後。他鹼性最好的是0.331。所以酸性他的，它比鹼性多出1.14倍，吸收鐵離子的效率是1.14倍。對1.14倍，</p> <p>T:1.14倍?為什麼是1.14倍啊，你用2個相除哦。啊，跟吸光度有關嗎?好像有吧，應該是有吧，我也不知。(學生還是不了解吸光度與濃度的對應關係)</p> <p>T:你的檢量線。如果濃度越高，吸光度是大還是小?</p> <p>S:檢量線，吸光度大。嗯啊。</p> <p>T:所以如果一個樣品，它的效果是好，他的，他的吸光度要高還是低?如果他一個東西，它效果好，吸光度要高還是低?</p> | |

| | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>S:等我一下，我要找一下(學生找資料)，。吸光度要高吧？為什麼我打的那個那不見了？(學生開始慌亂..)</p> <p>T:比如說你一個藥品，他如果效果很好，你一個藥品效果很好，應該是他的，他的吸光度下降度很多，所以他後來要變得很淡，他後來要變得很淡，它的數值要比較低哦。(老師解答)</p> <p>T:所以我再問你一次，到後來的時候酸性好還是鹼性好？</p> <p>S:酸。</p> <p>T:我開那一邊的數據，酸性好還是鹼性好？</p> <p>S:酸性。</p> <p>T:酸性好是不是，酸的數字比較好還是比較大?所以剛剛問你的時候還是不會喔。</p> <p>S:我剛剛遺忘，(學生有一點不承認自己不會)。</p> <p>T: 好，你在經過科展社半年的訓練，你對於自己解決問題的方法有沒有什麼 感覺上的改變?</p> <p>S: 其實也還好耶，因為有問題我就會去解決它。</p> <p>T:有比較積極嗎?</p> <p>S:有耶! (游1)</p> <p>T:就是科展社前後有沒有甚麼幫助?</p> <p>S:幫助，也還好嗎? 就是有問題我都會去做它。從以前到現在我都會去解決它。</p> <p>T:那老師沒有教學的話，你會解決得比較快還是比較慢?</p> <p>S:要看是甚麼問題啦。</p> <p>T:研究的問題啦。</p> <p>S:就計算的方面上，我的數學是非常差勁，所以，因為老師給我算式，不然我也沒辦法呀!</p> <p>T:給你科學原理，你也不會推算式喔，</p> <p>S:不會，我不會，我數理很差，我也不知道為何來做科展。</p> <p>T:所以給你一個科員原理或一個科學意義，你沒辦法把它的算式推出來?</p> <p>S:沒有，我沒辦法。</p> <p>T:阿，經過這樣的科學訓練對你的能力有進步嗎?</p> <p>S:也還好也!因為我的數學不行。</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

台中市科展得獎名單

物理組佔4/10

A221 **物理科第二名進全國賽** 「卡最電」 --- 卡門渦街現象發電可行性分析--廖子甯--林湘芸--.潘瑾卿老師

A219 **物理科第二名** 「膜」力再現--靜電泡膜張力儀之設計-陳品齊-.何美慶老師

A220 **物理科第二名** 海尼根?「亥」擬「肯」!--- 以「肯特管」原理分析「亥姆霍茲旋轉木馬」的研究--歐庭瑞--林昆龍老師-潘瑾卿老師

A222 **物理科第三名** 環「堵」蕭然 --- 鉛直環形渦流氣泡的形成因素分析--王若瑜--.林昆龍老師

化學 組佔4/7

A316 **化學科第一名進全國賽** 居家安”醛” --江樟棠胡嘉軒賴弈辰--施佩汝老師紀正良老師

A313 **化學科第二名** 「太陽之染」--金屬離子對柿汁染色色牢度的影響--洪靖棠--.潘瑾卿老師

A314 **化學科第三名** 「酶來油去」 --- 生物脂肪酶在生質柴油的應用--楊鎧蔚洪梓容--張維倫組長

A315 **化學科第三名** 「木」光之城---透明導電木材的製作--黃泓嘉--.張維倫組長

生科(一)組佔1/9

A614 **生活與應用科學科(一)組第三名** 「紅綠燈與小綠人的矛盾」 ---以「路網編輯程式」分析學校交通尖峰期的燈號管制建模--吳竑榛--.吳智偉老師

生科(二)組佔3/6

A712 **生活與應用科學科(二)組第二名** 「黴得酚」 --- 龍眼核抑制黑黴菌效果的研究--張子肄寧.林姿岑--.何美慶老師游雯淨老師

A714 **生活與應用科學科(二)組第二名** 「一道綠光」 --- 藻類培養池導光板的設計--羅文駿--.林子深老師

A713 **生活與應用科學科(二)組第三名** 「簡易植物心情儀」 —智慧手錶血壓偵測植物水勢的應用--陳佳宜.蔡曠卉--.潘瑾卿老師

生科(三)組佔3/6

A811 **生活與應用科學科(三)組第一名進全國賽** 「金雞”牡”」 ---廢棄牡蠣殼製作重金屬吸收發泡煉石之研究--廖彥勛--.張耀仁老師

A810 **生活與應用科學科(三)組第三名** 「阿基米德吸油車」 --- 油水分離轉輪的設計 --陳品碩--.游雯淨老師

A813 **生活與應用科學科(三)組第三名** 「點泥成金」 --- 生物廢材製作簡易製程吸金術的研究--游采曄--.游雯淨老師